

**Final perating lement positi ning d vice**

Patent Number: ☐ US6480752  
Publication date: 2002-11-12  
Inventor(s): SCHMIDT PETER (DE); BLUME JOCHEN (DE); BREINICH HERBERT (DE)  
Applicant(s): MANNESMANN VDO AG (DE)  
Requested Patent: ☒ DE19712049  
Application Number: US19990381553 19991214  
Priority Number(s): DE19971012049 19970321; WO1998EP01242 19980305  
IPC Classification: G01D5/14  
EC Classification: G01D5/14B1  
Equivalents: ☐ EP0968403 (WO9843047), B1, JP2001518188T, ☐ WO9843047

**Abstract**

In a control device for manually inputting information into a device, having a final control element whose position can be changed under the effect of an activation force and which is connected to a converter for generating electrical signals which characterize the position of the final control element, and having a motor element which is connected to the final control element and which exerts, under the control of the electrical signals, a force on the final control element, the size and direction of which force is dependent on the position of the final control element and/or on the information which is to be input, there is provision for the converter to be composed of the rotor (3) of the motor element and sensors (9, 10) which respectively emit an electrical signal as a function of the position of the rotor

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑩ **DE 197 12 049 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 12 049.0  
㉔ Anmeldetag: 21. 3. 97  
㉕ Offenlegungstag: 24. 9. 98

㉖ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 06 K 11/18**  
G 06 K 11/16  
H 03 K 17/97  
// H05K 1/18, H01H  
1/66, 36/00, H03K  
17/90

DE 197 12 049 A 1

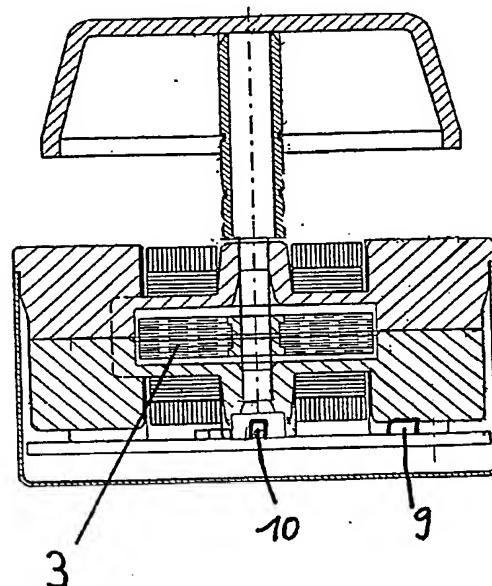
㉗ Anmelder:  
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE  
  
㉘ Vertreter:  
Klein, T., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Ass., 65824  
Schwalbach

㉙ Erfinder:  
Schmidt, Peter, 61350 Bad Homburg, DE; Breinich,  
Herbert, 65205 Wiesbaden, DE; Blume, Jochen, Dr.,  
64291 Darmstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉚ Bedienvorrichtung

㉛ Bei einer Bedienvorrichtung zur manuellen Eingabe von Informationen in ein Gerät, mit einem Stellglied, dessen Stellung unter Einwirkung einer Betätigungskraft veränderbar ist und das mit einem Wandler zur Erzeugung von elektrischen Signalen verbunden ist, die die Stellung des Stellgliedes kennzeichnen und mit einem mit dem Stellglied verbundenen Motorelement, das unter Steuerung der elektrischen Signale eine Kraft auf das Stellglied ausübt, deren Größe und Richtung von der Stellung des Stellgliedes und/oder von der einzugebenden Information abhängig ist, ist vorgesehen, daß der Wandler aus dem Rohr (3) des Motorelementes und Sensoren (9, 10) besteht, die in Abhängigkeit der Stellung des Rotors jeweils ein elektrisches Signal abgeben.



DE 197 12 049 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bedienvorrichtung zur manuellen Eingabe von Informationen in ein Gerät, mit einem Stellglied, dessen Stellung unter Einwirkung einer Betätigungskraft veränderbar ist und das mit einem Wandler zur Erzeugung von elektrischen Signalen verbunden ist, die die Stellung des Stellgliedes kennzeichnen und mit einem mit dem Stellglied verbundenen Motorelement, das unter Steuerung der elektrischen Signale eine Kraft auf das Stellglied ausübt, wobei die Größe und Richtung der Kraft von der Stellung des Stellgliedes und/oder der einzugebenden Information abhängig ist. Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, das Stellglied über eine Welle mit einem Wandler in Form eines Inkrementalgebers und über eine weitere Welle mit einem Motor zu verbinden.

Nachteilig hierbei ist es, daß diese Bauform wegen des zusätzlichen Inkrementalgebers einen großen Platz- bzw. Raumbedarf aufweist. Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine entsprechende Bedienvorrichtung mit haptischer Rückmeldung anzugeben, die nur wenig Platz bzw. Raum erfordert. Dieser Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Wandler aus dem Rotor des Motorelementes und Sensoren besteht, die in Abhängigkeit der Stellung des Rotors jeweils ein elektrisches Signal abgeben. Der Rotor des Motorelementes erfüllt also noch die zusätzliche Funktion eines Winkelgebers des Wandlers. Die Erfindung bringt somit den Vorteil, daß für den Wandler nur die zusätzlichen Sensoren erforderlich sind. Ein als diametral magnetisierte Scheibe ausgestalteter Rotor bringt eine einfache und preiswerte Lösung für den Rotor. In Verbindung mit mindestens zwei Hallsensoren läßt sich aus den Spannungen, die das Magnetfeld der diametral magnetisierten Scheibe in den Hallsensoren hervorruft, der genaue Drehwinkel im Bereich von 360° ermitteln. Hierzu reichen zwei Hallsensoren vollständig aus.

Sofern die beiden Hallsensoren im gleichen radialen Abstand um 90° in Drehrichtung versetzt angeordnet sind, läßt sich die Stellung des Rotors besonders einfach berechnen.

Durch Verwendung eines Kreuzspulenpaars läßt sich das Motorelement sehr kompakt aufbauen. Weiterhin läßt sich durch jeweils unterschiedliche Ansteuerungen der beiden Spulen jede gewünschte Drehmomentcharakteristik bei jedem gewünschten Winkel erreichen. Die Drehmomentcharakteristik und der Winkel sind also durch eine Veränderung der Ansteuerung entsprechend beliebig verstellbar. Die gewünschten Momentenkennlinien sind in einem Speicher abgelegt und aus diesem auslesbar. So können je nach dem, welche Daten eingelesen werden, verschiedene Drehmomente erzeugt werden. So können z. B. bei der Verstellung der Lautstärke durch entsprechenden Momentenverlauf Raststellungen nachgebildet werden, während bei der Verstellung der Lautstärke von einzelnen Lautsprechern eines Gerätes (Balance, Fader) eine geschwindigkeitsproportionale Reibung nachgebildet wird, die der die Bedienvorrichtung benutzenden Person das Gefühl des Verstellens eines Potentiometers vermittelt.

Durch die Verwendung eines Wickelkörpers, auf den die Spulen aufgewickelt sind, läßt sich das Motorelement mit den Spulen einfach und robust herstellen. Dadurch, daß der Wickelkörper den Rotor vollständig einschließt, wird verhindert, daß der Motor verschmutzt.

Durch Verwendung eines Getriebes zwischen dem Motorelement und dem Stellglied läßt sich das auf das Stellglied wirkende Drehmoment erhöhen.

Die Ausgestaltung des Stellgliedes als Stellknopf ist gut mit der Hand bedienbar.

Besonders einfach sind die Sensoren zu montieren, wenn sie auf einer Leiterplatte angeordnet sind, die unterhalb der

Spule und/oder des Wickelkörpers montiert ist.

Durch das Umschließen der Unterseite und weitgehend auch der Seiten der Bedienvorrichtung mit einem Rückschlußstopf wird ein zusätzlicher Schutz vor Verunreinigung erreicht. Die Verwendung von weichmagnetischem Material mit einer hohen Hysterese bringt zum Einen eine Abschirmung von Störungen in Form von elektromagnetischen Feldern, die innerhalb der Bedienvorrichtung entstehen und sonst nach außen dringen würden als auch von Feldern, die sonst von außerhalb auf die Bedienvorrichtung einwirken würden. Eine hohe Hysterese vereinfacht durch eine hohe Dämpfung des magnetischen Kreises auch die Regelung. Weiterhin ist ein solches Material wie z. B. St 37 besonders preisgünstig. Zusätzlich hebt ein Rückschlußstopf aus weichmagnetischem Material den Arbeitspunkt des Magneten an und erhöht so dessen Wirkungsgrad.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Fig. für besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel, Fig. 2 den Schnitt A-A aus Fig. 1

Fig. 3 den Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel, Fig. 4 den Schnitt B-B aus Fig. 3,

Fig. 5 den Verlauf von Signalen, die zwei Hallsensoren liefern,

Fig. 6 mögliche Drehmomentverläufe, die mit der Bedienvorrichtung erzeugt werden können.

Die Bedienvorrichtung in Fig. 1 weist ein Stellglied in Form eines Drehknopfes 1 auf, der über eine Welle 2 mit einem Rotor 3 in Form einer diametral magnetisierten Scheibe verbunden ist. Der Rotor 3 wirkt mit den in den Spulen 4, 5 erzeugten Feldern zusammen und erzeugt so eine Drehbewegung oder ein Drehmoment. Die Spulen 4, 5 sind jeweils in zwei Hälften aufgeteilt und auf einen Wickelkörper, bestehend aus einem Wickelkörperoberenteil 6 und einem Wickelkörperunterteil 7, aufgewickelt. Der Wickelkörper 6, 7 ist so ausgestaltet, daß der Rotor 3 vollständig eingeschlossen ist. Auf einer Leiterplatte 8 sind Hallsensoren 9, 10 derart angebracht, daß sie im gleichen radialen Abstand von der Drehachse des Rotors 3 um 90° versetzt angeordnet sind. Aus den Spannungen, die durch das Magnetfeld des Rotors 3 in den Hallsensoren 9, 10 erzeugt werden, wird in der Auswerteeinrichtung 11 der Drehwinkel des Rotors 3 und damit auch des Drehknopfes 1 berechnet. In der Vorrichtung 12 werden dann die Spannungen erzeugt, die an den Spulen 4, 5 erforderlich sind, um die gewünschten Drehmomente durch das Zusammenwirken des Rotors 3 mit dem Strom durch die Spulen 4, 5 zu erzeugen. Dies geschieht in Abhängigkeit des errechneten Drehwinkels und/oder der anzugebenden Information.

Ein Rückschlußstopf 13 umschließt den Wickelkörper 6, 7 an seiner Unterseite und weitgehend an seinen Seiten. In dem aus der Unterseite des Wickelkörperunterteils 7 und dem Rückschlußstopf 13 gebildeten Raum ist auch die Leiterplatte 8 mit den Hallsensoren 9, 10, der Auswerteeinrichtung 11 und der Vorrichtung 12 untergebracht.

In Fig. 2 ist die Lage der Hallsensoren 9, 10 und der Spulen 4, 5 näher dargestellt. Man erkennt, daß die Hallsensoren 9, 10 den gleichen radialen Abstand von der Welle 2 und damit der Drehachse des in Fig. 2 nicht dargestellten Rotors 3 aufweisen und daß sie um 90° versetzt angeordnet sind. Die Spulen 4, 5 sind über vier Kontaktstifte 14 und nicht dargestellte Leiterbahnen auf der Leiterplatte 8 mit der Vorrichtung 12 elektrisch verbunden.

Das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel hauptsächlich dadurch, daß der Drehknopf 1 nicht direkt auf der Welle 2, sondern auf einem Stellschaft

17 angeordnet ist, der über ein Getriebe, bestehend aus dem Zahnrad 15 und dem Ritzel 16, mit der Welle 2 verbunden ist, wobei das Ritzel 16 auf der Welle 2 sitzt. Der Stellschaft 17 weist weiterhin die Besonderheit auf, daß er zusammen mit dem Drehknopf 1 in axialer Richtung gegen die Kraft einer Druckfeder 18 bewegbar ist und dadurch ein Taster 19 betätigbar ist. Die übrigen Bauteile stimmen mit den Bauteilen des Ausführungsbeispiels aus den Fig. 1 und 2 überein. Durch das Getriebe, bestehend aus dem Zahnrad 15 und dem Ritzel 16, wird das an dem Drehknopf 1 anliegende Drehmoment erhöht. Durch den Taster 19 kann z. B. ein Menü-Punkt durch Drücken ausgewählt werden, wenn die Bedienvorrichtung die Funktion hat, durch Drehen des Drehknopfes 1 verschiedene Menü-Punkte anzuzeigen und bei einer Aufeinanderfolge von einzelnen Menü-Punkten den angezeigten Menü-Punkt auszuwählen oder bei gleichzeitiger Anzeige mehrerer Menü-Punkte einen hervorgehobenen Menü-Punkt auszuwählen, wobei durch Drehen des Drehknopfes 1 auch andere angezeigte Menü-Punkte nacheinander hervorhebbar sind.

In Fig. 5 sind Spannungen 20, 21 dargestellt, die die Hallsensoren 9, 10 in Abhängigkeit der Stellung des Rotors 3 liefern. Man erkennt, daß mit den bei einer Stellung des Rotors 3 gemessenen Spannungen 20, 21 die Stellung des Rotors eindeutig bestimmt werden kann.

In Fig. 6 sind mögliche Drehmomentverläufe dargestellt, die mit der erfindungsgemäßen Bedienvorrichtung realisiert werden können.

In Fig. 6a ist ein Verlauf des Drehmomentes  $M_d$  des Motorelements als Funktion des Drehwinkels  $\alpha$  dargestellt, der Rastpunkte A, B, C nachbildet. Wird von diesen Rastpunkten ausgehend der Winkel  $\alpha$  manuell vergrößert, so wird ein positives Drehmoment  $M_d$  erzeugt, das entgegengesetzt zur Betätigungskraft gerichtet und bestrebt ist, den Winkel  $\alpha$  zu verkleinern. Überwindet der Bediener durch entsprechenden Kraftaufwand einen der Punkte D, E, so kehrt das im Motorelement erzeugte Drehmoment  $M_d$  seine Richtung um, so daß der Drehknopf auch ohne äußeren Kraftaufwand auf den folgenden Rastpunkt B, C bewegt wird, also einrastet. Entsprechendes gilt für die manuelle Bewegung in entgegengesetzter Richtung. Ein derartiger Drehmomentverlauf kann z. B. erzeugt werden, wenn mit der Bedienvorrichtung die Lautstärkeregelung eines Audiogerätes vorgenommen werden soll.

In Fig. 6b ist ein Drehmomentverlauf dargestellt, der federnde Anschläge an den Enden des Einstellbereichs nachbildet. Ein derartiger Drehmomentverlauf ist z. B. vorteilhaft einsetzbar, wenn mit der Bedienvorrichtung die Frequenz eines Rundfunkempfängers eingestellt werden soll.

In Fig. 6c sind ebenfalls Rastpunkte I, K, L, M nachgebildet. Hierbei ist im Unterschied zu Fig. 6a der Rastpunkt M vom Rastpunkt L nur erreichbar, wenn eine besonders große manuelle Kraft aufgewendet wird, um das hohe Drehmoment zu überwinden. Ein solcher Verlauf ist vorteilhafterweise dann einsetzbar, wenn mit der Bedienvorrichtung verschiedene Menü-Punkte auswählbar sein sollen und der Menü-Punkt, der der Raststellung M entspricht, nur in bestimmten Fällen ausgewählt werden soll und der Bediener durch die hohe aufzuwendende Kraft darauf hingewiesen werden soll.

Die Drehmomentkurve kann auch so ausgestaltet werden, daß das Motorelement beim Überschreiten eines bestimmten Winkels  $\alpha$  den Drehknopf mit einer konstanten oder variablen Geschwindigkeit weiterdreht. Weiterhin kann das Motorelement den Drehknopf zwischen zwei Winkeln hin- und herbewegen, so daß sich für den Benutzer ein Rüttelempfinden ergibt.

## Patentansprüche

1. Bedienvorrichtung zur manuellen Eingabe von Informationen in ein Gerät, mit einem Stellglied, dessen Stellung unter Einwirkung einer Betätigungskraft veränderbar ist und das mit einem Wandler zur Erzeugung von elektrischen Signalen verbunden ist, die die Stellung des Stellgliedes kennzeichnen und mit einem mit dem Stellglied verbundenen Motorelement, das unter Steuerung der elektrischen Signale eine Kraft auf das Stellglied ausübt, deren Größe und Richtung von der Stellung des Stellgliedes und/oder von der einzugebenden Information abhängig ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wandler aus dem Rotor (3) des Motorelementes und Sensoren (9, 10) besteht, die in Abhängigkeit der Stellung des Rotors jeweils ein elektrisches Signal abgeben.
2. Bedienvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (3) aus einer diametral magnetisierten Scheibe besteht.
3. Bedienvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (9, 10) Hallsensoren sind.
4. Bedienvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Hallsensoren (9, 10) vorhanden sind.
5. Bedienvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hallsensoren (9, 10) im gleichen radialen Abstand um  $90^\circ$  in Drehrichtung versetzt angeordnet sind.
6. Bedienvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren aus Reedkontakten bestehen.
7. Bedienvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Motorelement ein Kreuzspulenpaar (4, 5) aufweist.
8. Bedienvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zum Bestromen des Kreuzspulenpaares (4, 5) zum Erzeugen von vorgegebenen Momentenkennlinien vorhanden ist, bei der eine Speichereinrichtung zum Speichern der Momentenkennlinie vorhanden ist.
9. Bedienvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Momentenkennlinien aus dem Speicher auslesbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (4, 5) auf einen Wickelkörper (6, 7) gewickelt sind.
11. Bedienvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (6, 7) den Rotor (3) vollständig einschließt.
12. Bedienvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stellglied (1) und dem Motorelement (3, 4, 5) ein Getriebe (15, 16) vorhanden ist.
13. Bedienvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (1) als Stellknopf ausgebildet ist.
14. Bedienvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (9, 10) auf einer Leiterplatte angeordnet sind, die sich unterhalb der Spule und/oder des Wickelkörpers befindet.
15. Bedienvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie an ihrer Unterseite und weitgehend an ihren Seiten von einem Rückschlußtopf (13) umschlossen ist.
16. Bedienvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch ge-

kennzeichnet, daß der Rückschlußtopf (13) aus weichmagnetischem Material mit einer hohen magnetischen Hysteresese besteht.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

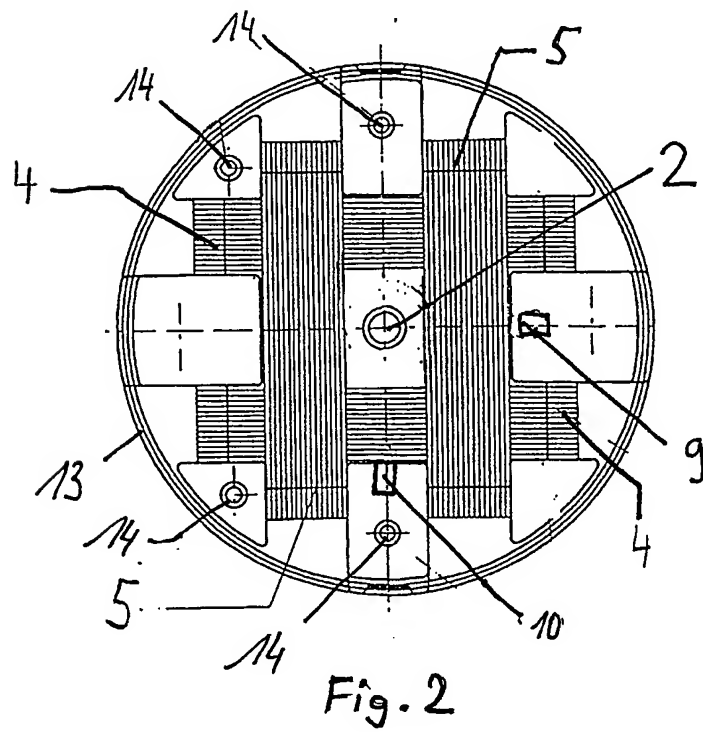
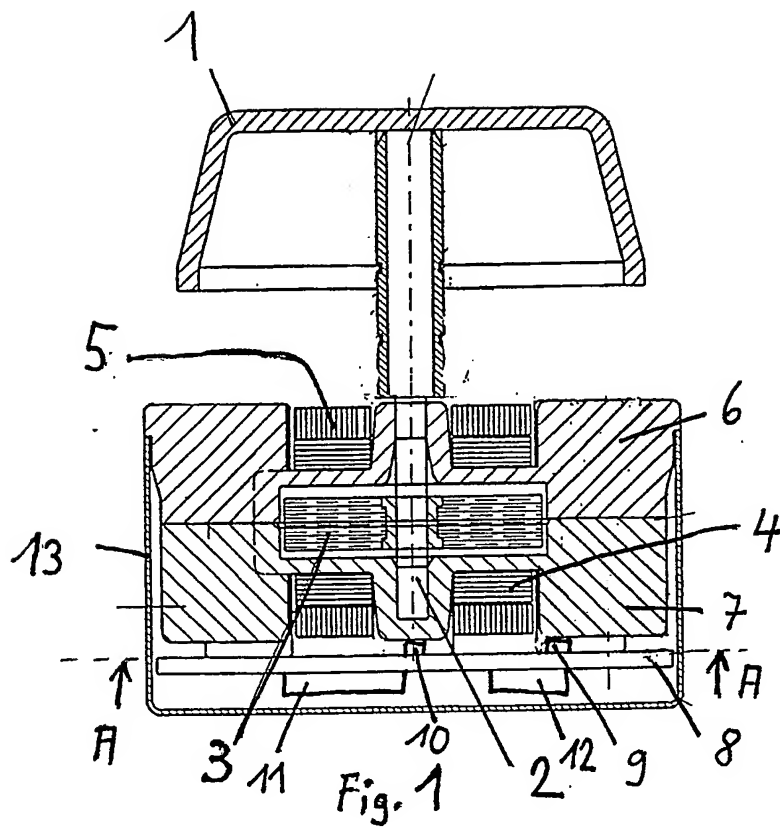
50

55

60

65

- Leerseite -



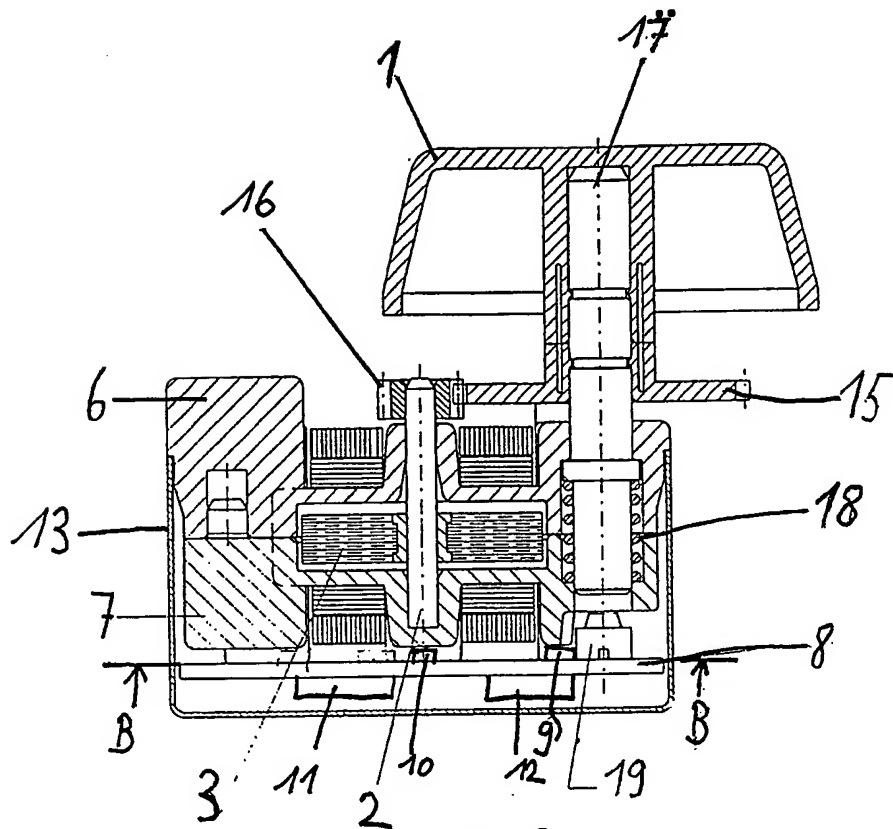


Fig. 3

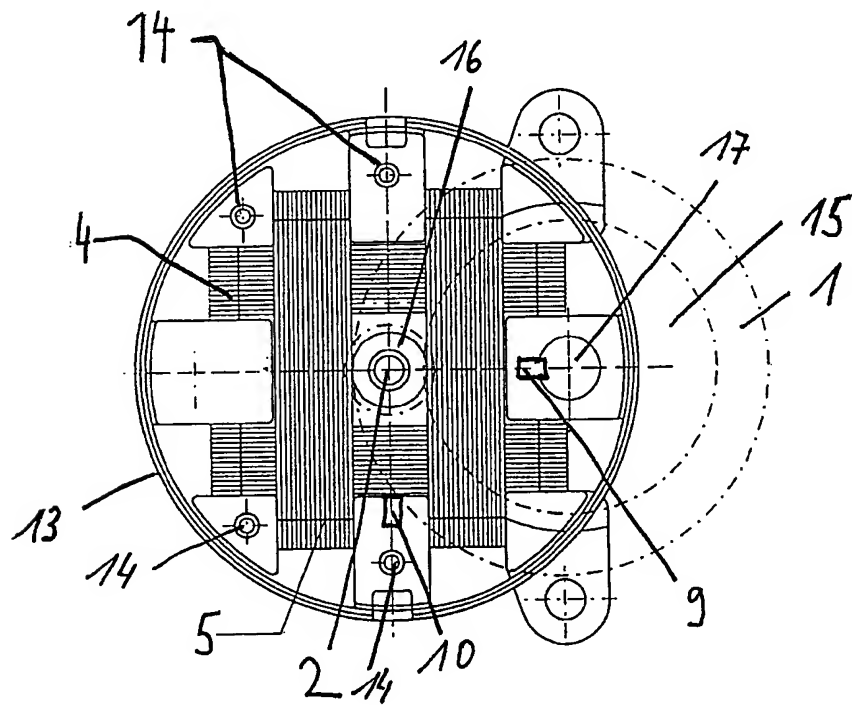


Fig. 4



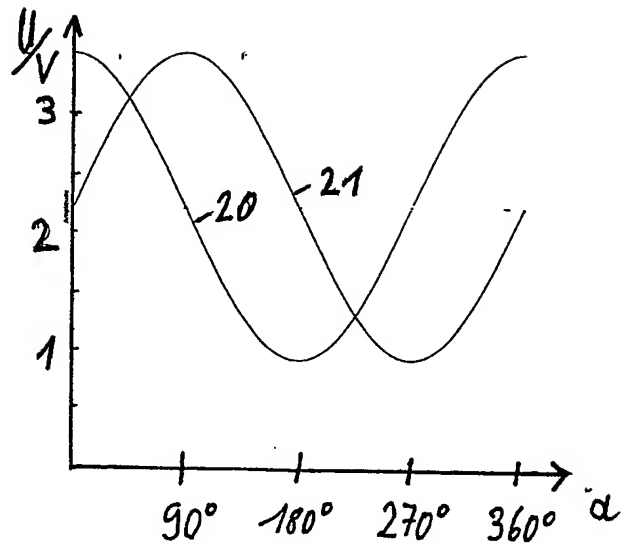


Fig. 5

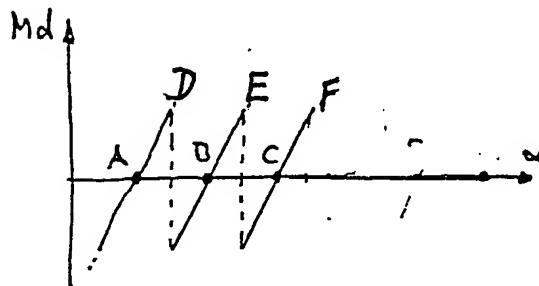


Fig. 6a

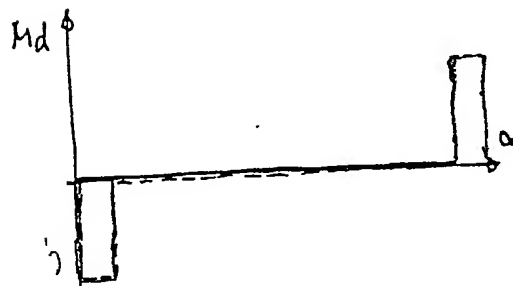


Fig. 6b

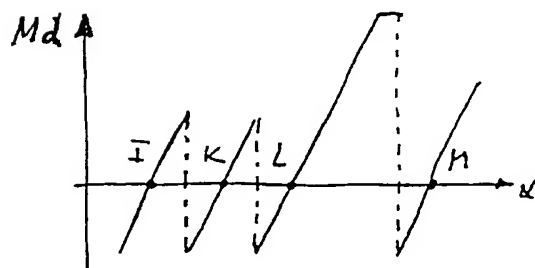


Fig. 6c